

Архитектура на система за експериментални изследвания на обекти в реално време на базата на LabJack U6 Pro

Георги Кръстев

Architecture of a System for Real Time Experimental Investigations of Objects with the Involvement of LabJack U6 Pro: The paper focuses on the software architecture of Data Recorder system developed for real time experimental investigations of objects with the involvement of LABJACK U6 PRO.

Key words: Automation of scientific research, Data acquisition systems, Computer Systems and Technologies

ВЪВЕДЕНИЕ

LabJacks са USB/Ethernet базирани устройства за измерване и автоматизация, които осигуряват аналогови входове/изходи, цифрови входове/изходи и др. [1, 2]. Устройствата осигуряват лесен за използване интерфейс между компютрите и физическия свят.

Разработеното програмно осигуряване е за устройство LABJACK U6 PRO, нарича се Data Recorder и удовлетворява следните изисквания:

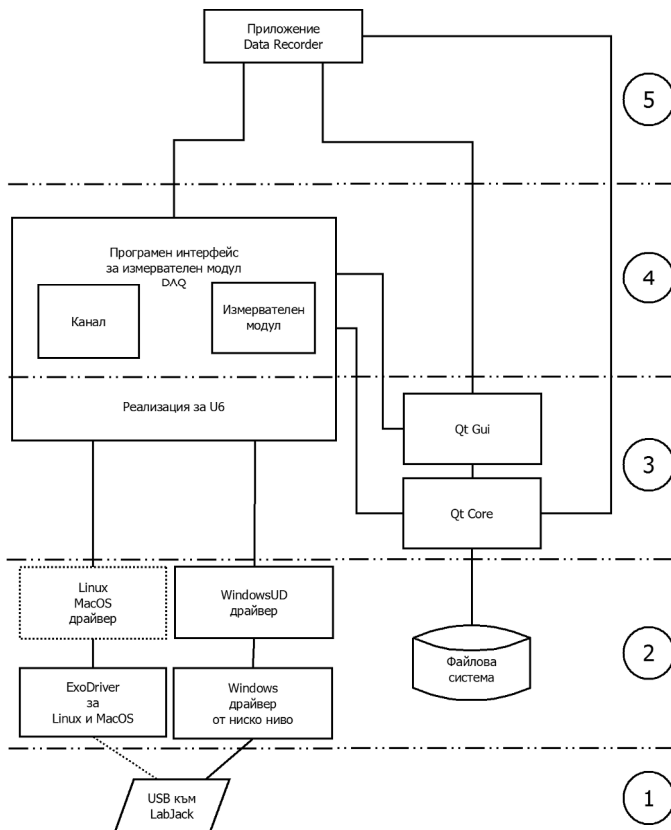
- позволява конфигуриране на измервателните канали;
- работи в поточен режим на обмен на данни;
- позволява измерване на ъгловата скорост в рамките на един и повече оборота;
- позволява, заедно с ъгловата скорост синхронизирано да се записват и други величини (например, натоварване на двигателя или подобни избрани от потребителя);
- визуализирането е таблично и графично;
- изградено е върху принципите на ООП;
- има интерфейсни класове, така че чрез тяхното наследяване да може да се поддържат и други подобни измервателни модули;
- запазва получените данни и конфигурацията на каналите във файлове.

Включени са и допълнителни функции, улесняващи измерването и визуализацията на ъгловата скорост с помощта на специално изработен зъбен диск, монтиран на вала на изследвания въртящ се обект.

Разработката е на базата на Qt на Nokia [3] и представлява част от разработената в Русенския университет мобилна изследователска лаборатория за целите на техническата диагностика на транспортни средства [4]. Qt е междуплатформена съвкупност от инструменти за програмиране, която включва библиотека от C++ класове, както и програми за проектиране и интернационализиране на интерфейса. Системата е безплатна, може да се изтегли от Интернет и да се използва свободно (лиценз LGPL). Направените с Qt програми могат да се компилират и изпълняват в различни операционни системи – Windows, Windows CE/Mobile, Linux (и всички UNIX подобни с X11), Embedded Linux, и Mac OS X, а отскоро и Symbian. Системата е достатъчно богата и покрива широк спектър от практически нужди. За разлика от други системи с отворен код, Qt се доставя с около 1500 HTML страници (над 2500 печатни страници) актуална и пълна документация.

АРХИТЕКТУРА НА ПРЕДЛАГАНАТА СИСТЕМА

На фиг.1 **Фиг. 1.** е показана архитектурата на програмата Data Recorder. Тя включва 3 модула – модул за работа с LabJack U6, модул QtCore, поддържащ всички основни невизуални операции в Qt и QtGui, осигуряващ графичния интерфейс на приложението.



Фиг. 1. Архитектура на системата

Отделните модули са разположени на нива (разделени с осевни линии и номерирани). Модулите от едно ниво внасят определена зависимост на приложението от платформата, на която може да бъде реализирано. Зависимостите по нива са от:

- хардуера;
- операционната система;
- модела на измервателния модул;
- принципа на работа на измервателния модул (дали поддържа поточен режим);
- възможност на приложението за дадената задача.

При реализиране на интерфейса за работа с измервателни модули за друг тип устройство, този програмен модул може да бъде подменен с друг. Това няма да се отрази на приложението.

Модулът за връзка с LabJack U6 използва съответния за операционната система драйвер.

За Windows, той е WindowsUD LabJack Driver и предоставя функции на две нива: високо и ниско. Функциите от високо ниво, осигуряват буферизиран обмен с LabJack, както и много спомагателни функции, облекчаващи работата на програмистите

(заявка на канали, лесно конфигуриране, диагностика и др.). Функциите от ниско ниво изискват задълбочено познаване на протокола и системните особености на LabJack U6.

За Linux и MacOS и др. се използва EgoDriver. Той осигурява само работа на ниско ниво. В момента няма написан драйвер за работа на високо ниво и програмата Data Recorder не работи с тези ОС. Ако такъв драйвер бъде написан, то следва той да се интегрира безпроблемно с модула за връзка с Labjack U6 на Data Recorder. Модулът използва съвсем ограничен набор от функции на драйвера, така че е възможно, при написване на малка част от функционалността на драйвера, той да бъде интегриран.

ОСНОВНИ ФУНКЦИИ НА ДРАЙВЕРА WINDOWSUD

В общия случай работата с UD драйвера се заключава в следното:

- отваряне на задача (LJ);
- създаване на списък със заявки за изпълнение (Add);
- изпълняване на списъка със заявки (Go);
- четене на резултатите от изпълнение на заявките (Get).

По същество, това са и четирите основни функции на драйвера: Open, AddRequest, Go и GetResult. Затова има много константи, които се подават като параметри към тях и така се определя желаното действие. Константите са дадени в заглавен файл LabJackUD.h.

Първата група константи са т.нар. ioType. Те се подават като входен параметър на функциите. Използват се при всяко извикване на функциите. Всяка константа определя операцията – например четене на аналогов вход, конфигуриране и т.н. Започват с LJ_io...

Втората група константи са свързани с специалните номера на канали. Използват се когато операцията не се отнася за реален канал, а за специални регистри, например LJ_chLOCALID за идентификатора на устройството. Винаги се използва като допълнение на ioType.

Третата основна група са стойности. Чрез тях са дефинирани различни номера на режими и др. Използването им вместо числа, прави кода по четим.

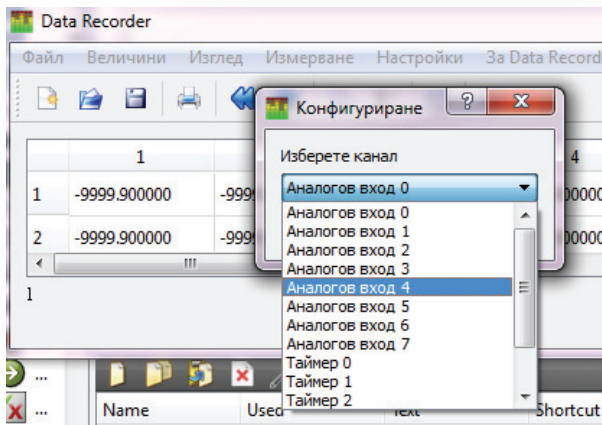
Декларация на основните функции:

- OpenLabJack (DeviceType, ConnectionType, Address, FirstFound, *Handle).
- AddRequest (Handle, IOType, Channel, Value, x1, UserData).
- GoOne (InHandle).
- GetResult (Handle, IOType, Channel, *Value).

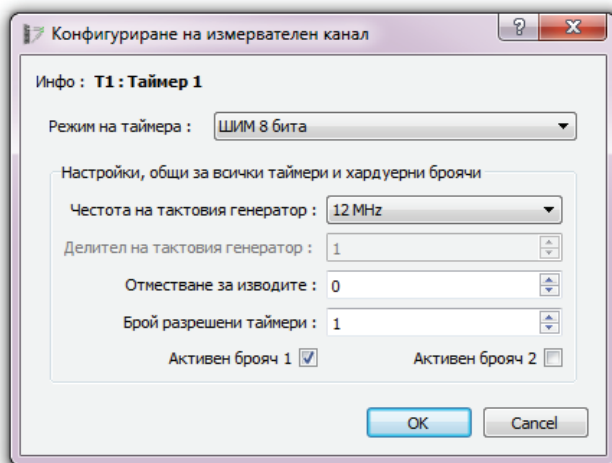
Тези функции имат разновидности въведени с цел удобство. Всички функции за заявки (AddRequest) и получаване на резултатите (GetResult) имат 4 общи параметъра;

- Handle – входен параметър - манипулатор за идентифициране на LabJack устройството. Взема се с функция OpenLabjack.
- IOType – входен параметър, определящ типа на действието.
- Channel – входен параметър. Определя, кой канал се записва или чете. Могат да се подават и номерата на специалните канали със константи LJ_ch.
- Value – входно-изходен параметър за стойност, при записване към или четене от дадения канал или регистър (специален канал), с който се оперира.
- x1 – този параметър се използва само в някои от функциите за заявка или резултат. Използва се за обмен на допълнителна информация при някои действия (IOtypes).
- UserData – поребителски данни, които се пращат при заявка и се връщат с резултата непроменени.

На фиг. 2 и фиг. 3 са показани екраните за избор на канал и конфигуриране на таймер.



Фиг. 2. Диалог за избор на измервателен канал



Фиг. 3. Диалог за конфигуриране на таймер

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ АПАРАТНОТО ОСИГУРЯВАНЕ

Системата, на която ще работи Data Recorder трябва да има инсталирани:

- операционна система: Windows 200x, Windows XP SP1,2,3, Windows Vista или Windows 7;
- драйвер за LabJack – UDdriver v.3.15;
- библиотеките на Data Recorder.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектираното приложение Data Recorder е реализирано в програмната среда QtCreator. При стартиране осъществява комуникация с LabJack U6 Pro през драйвер WindowsUD.

Особеност на разработката е, че никъде в кода, освен в реализиращите поддръжката на LabJack U6 не са използвани директни обръщения към драйвери или към системни функции на Windows. Това позволява в бъдещи разработки да се добави и тества поддръжка на други операционни системи и хардуерни платформи, особено на преносими устройства. Може да се добавят инструменти за обработка на получените данни в реално време, с цел анализ или по-добра визуализация.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кръстев, Г., Цв. Георгиев, Б. Христов, Х. Авакян. Мобилна изследователска лаборатория. Международна конференция Автоматика и информатика'09, София 2009.

[2] LabJack U6 (Pro) User's Guide Revision 0.99, LabJack Corp. 2009 г.

[3] <http://labjack.com>

[4] <http://qt.nokia.com/files/pdf/qt-4.6-whitepaper>

За контакти:

Доц. д-р Георги Кръстев, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 672, e-mail: gkrastev@ecs.ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.